



UPAYA MENINGKATKAN KEMAMPUAN PESERTA DIDIK DALAM MENYUSUN RANGKAIAN LISTRIK SERI SEDERHANA MENGUNAKAN PHET SIMULATION

Apeliyus Giawa

SD Negeri No. 078139 Hilimbuasi O'o'u, Nias Selatan, Sumatera Utara-Indonesia
Email: apeliyus842@guru.sd.belajar.id

Keywords:

Student's Ability,
Simple Series Circuit,
PhET Simulation,
Project Based
Learning,
Elementary School
Science Learning.

Abstract: This research aims to improve students' abilities in constructing a simple series circuit at SD Negeri No. 078139 Hilimbuasi O'o'u, South Nias Regency, North Sumatra. The research subjects consist of 12 sixth-grade students who underwent a learning method combining PhET Simulation and the Project Based Learning (PjBL) model in two action research cycles of the Classroom Action Research (CAR) type. Improvement in abilities was measured through written tests using multiple-choice questions and participation observations. The research results indicate a significant increase in students' understanding of concepts and practical skills. In Cycle 1, the average score of the written test was 60%, and in Cycle 2, there was a remarkable increase to 80%. The results show a significant improvement in students' understanding of concepts and practical skills. This finding contributes to the development of learning strategies at the elementary school level, with a focus on the application of simulation technology and project-based learning.

Kata kunci:

Kemampuan Peserta
Didik,
Rangkaian Listrik Seri
Sederhana,
PhET Simulation,
Project Based
Learning,
Pembelajaran Sains
SD.

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan peserta didik dalam menyusun rangkaian listrik seri sederhana di SD Negeri No. 078139 Hilimbuasi O'o'u, Kabupaten Nias Selatan, Sumatera Utara. Subjek penelitian terdiri dari 12 siswa kelas VI yang menjalani metode pembelajaran yang menggabungkan PhET Simulation dan model Project Based Learning (PjBL) dalam dua siklus penelitian tipe Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Peningkatan kemampuan diukur melalui tes tertulis dengan menggunakan instrumen berbentuk soal pilihan ganda dan observasi partisipasi. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan yang signifikan pada pemahaman konsep dan keterampilan praktis peserta didik. Pada siklus 1, rata-rata skor tes tertulis sebesar 60%, dan pada siklus 2, terjadi peningkatan yang mencolok menjadi 80%. Hasil menunjukkan peningkatan yang signifikan pada pemahaman konsep dan keterampilan praktis peserta didik. Temuan ini memberikan kontribusi pada pengembangan strategi pembelajaran di tingkat SD, dengan fokus pada penerapan teknologi simulasi dan pembelajaran berbasis proyek.

PENDAHULUAN

Pendidikan teknologi di sekolah dasar memiliki peran penting dalam membentuk pemahaman konsep-konsep ilmiah pada peserta didik (Fazila, 2017; Hafizah, 2020). Pendidikan teknologi menjadi bagian integral dalam meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap konsep-konsep ilmiah (Hendri & Defianti, 2015). Salah satu topik yang perlu ditekankan adalah rangkaian listrik seri sederhana, yang merupakan dasar untuk memahami prinsip-prinsip dasar listrik. Dalam konteks ini, penggunaan teknologi simulasi seperti PhET Simulation (Pujiningsih et al., 2022) dapat menjadi sarana yang efektif untuk mendukung pembelajaran. PhET Simulation menawarkan pengalaman interaktif yang memungkinkan peserta didik memanipulasi unsur-unsur listrik, meningkatkan pemahaman mereka secara praktis (Handayani et al., 2021; Sylviani et al., 2020).

Peserta didik di SD Negeri No. 078139 Hilimbuasi O'o'u, Kabupaten Nias Selatan, Sumatera Utara, menghadapi tantangan dalam memahami konsep listrik seri sederhana. Keterbatasan sumber daya dan fasilitas pembelajaran di sekolah ini mungkin menjadi kendala bagi peserta didik dalam mengembangkan pemahaman praktis terkait rangkaian listrik. Seiring dengan perkembangan teknologi, kurangnya pemanfaatan alat-alat bantu pembelajaran interaktif dapat menjadi hambatan bagi mereka untuk menginternalisasi konsep tersebut dengan lebih baik. Keterbatasan sumber daya dan fasilitas pembelajaran menjadi faktor utama yang dapat mempengaruhi efektivitas proses pembelajaran di sekolah ini.

Selain itu, guru di SD ini juga menghadapi tantangan dalam memberikan pembelajaran efektif terkait konsep listrik seri sederhana. Keterbatasan metode pembelajaran konvensional dapat membatasi efektivitas penyampaian materi, terutama dalam memfasilitasi pemahaman yang lebih mendalam melalui pengalaman praktis. Oleh karena itu, ada kebutuhan untuk mencari solusi yang dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik dan memperkuat pemahaman konsep listrik seri sederhana di lingkungan pembelajaran tersebut. Rangkaian listrik sederhana adalah rangkaian yang terdiri dari beberapa komponen dasar, seperti sumber listrik (baterai), penghantar (kabel), beban (lampu), dan saklar. Tujuannya adalah untuk mengalirkan arus listrik sehingga beban (misalnya lampu) dapat berfungsi. Rangkaian ini disebut "sederhana" karena hanya melibatkan sedikit komponen dan mudah dipahami secara konseptual serta eksperimental. Rangkaian listrik sederhana sangat penting sebagai dasar pemahaman kelistrikan. Dengan memahami perbedaan rangkaian seri dan paralel serta prinsip kerja dasar listrik, seseorang dapat mengerti cara kerja peralatan elektronik sehari-hari dan menerapkannya dalam perakitan sederhana. Selain itu, pemahaman ini juga membuka jalan untuk belajar lebih dalam tentang elektronika dan teknik listrik.

Oleh karena itu, *Project based learning* (PjBL) dipilih sebagai solusi karena memberikan pendekatan yang holistik dan praktis dalam pembelajaran. Dalam konteks ini, PjBL memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk belajar melalui proyek konkret (Ginjar et al., 2021; Mayasari et al., 2016), yang dapat meningkatkan keterampilan mereka secara langsung. Model ini dapat menciptakan pengalaman belajar yang kontekstual dan relevan dengan kehidupan sehari-hari peserta didik, sehingga mereka dapat lebih mudah mengaitkan konsep teoritis dengan aplikasi praktisnya.

PjBL juga mengajak peserta didik untuk bekerja sama dalam kelompok, meningkatkan keterampilan sosial dan kolaboratif mereka. Selain itu, dengan menerapkan PjBL, guru dapat menjadi fasilitator yang mendorong eksplorasi, kreativitas, dan pemecahan masalah, bukan hanya penyampai informasi. Dengan demikian, PjBL diharapkan dapat memberikan solusi yang komprehensif untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan peserta didik dalam menyusun rangkaian listrik seri sederhana di SD Negeri No. 078139 Hilimbuasi O'o'u.

Model *Project Based Learning* (PjBL) dianggap sebagai strategi pembelajaran yang efektif dalam konteks ini (Hamidah & Citra, 2021). PjBL menekankan pembelajaran melalui proyek-proyek praktis (Hikmah, 2020; Uswatun Chasanah et al., 2016), memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan keterampilan praktis

dan kreativitas mereka. Dengan menerapkan PjBL, diharapkan peserta didik dapat lebih aktif terlibat dalam pembelajaran dan meningkatkan kemampuan mereka dalam menyusun rangkaian listrik seri sederhana.

Kajian literatur terdahulu (Ginjar et al., 2021; Hamidah & Citra, 2021) menunjukkan bahwa berbagai pendekatan pembelajaran telah diterapkan untuk meningkatkan pemahaman peserta didik terkait listrik. Namun, masih terdapat kekurangan dalam pemanfaatan teknologi simulasi seperti PhET Simulation (Rahayu et al., 2023) dan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) secara bersamaan untuk mengoptimalkan pembelajaran listrik seri sederhana. Oleh karena itu, artikel ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dan memberikan kontribusi baru dalam pengembangan metode pembelajaran yang lebih efektif.

Pernyataan kebaruan ilmiah dari artikel ini terletak pada kombinasi strategi pembelajaran yang holistik, yaitu pemanfaatan teknologi simulasi dan model pembelajaran berbasis proyek. Melalui pendekatan ini, diharapkan peserta didik dapat memperoleh pemahaman konsep listrik seri sederhana secara lebih menyeluruh, tidak hanya dari segi teoritis, tetapi juga praktis. Keberanian untuk menggabungkan teknologi simulasi dengan PjBL sebagai pendekatan pembelajaran belum sepenuhnya dieksplorasi dalam konteks pembelajaran listrik di tingkat SD.

Permasalahan penelitian yang diidentifikasi dalam artikel ini adalah rendahnya kemampuan peserta didik dalam menyusun rangkaian listrik seri sederhana dan kendala-kendala yang dihadapi guru dalam memberikan pembelajaran yang efektif. Oleh karena itu, artikel ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi penggunaan teknologi simulasi dan model pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan peserta didik serta membantu guru dalam menyampaikan materi pembelajaran secara lebih efektif.

Dengan demikian, tujuan kajian dari artikel ini adalah untuk menginvestigasi dampak penggunaan PhET Simulation dan PjBL dalam meningkatkan kemampuan peserta didik dalam menyusun rangkaian listrik seri sederhana di SD Negeri No. 078139 Hilimbuasi O'o'u, Kabupaten Nias Selatan, Sumatera Utara.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) dalam dua siklus dengan melibatkan 12 siswa di kelas yang relevan di SD Negeri No. 078139 Hilimbuasi O'o'u, Kabupaten Nias Selatan, Sumatera Utara.

Prosedur pelaksanaan penelitian dilakukan dengan cara: setiap siklus dimulai dengan perencanaan yang cermat, termasuk identifikasi kebutuhan dan penyesuaian pendekatan pembelajaran. Dalam siklus pertama, peserta didik diperkenalkan dengan konsep listrik seri sederhana melalui PhET Simulation, memungkinkan mereka untuk berinteraksi secara langsung dengan unsur-unsur listrik. Proses PjBL dimulai dengan merancang proyek awal untuk menyusun rangkaian listrik seri sederhana, yang memungkinkan guru untuk mengamati dan memberikan bimbingan.

Pada siklus kedua, evaluasi hasil siklus pertama membimbing penyesuaian pendekatan. Materi tambahan diberikan, dan kompleksitas proyek dalam PjBL ditingkatkan untuk

menantang kemampuan peserta didik yang sudah meningkat. Proses penyusunan rangkaian listrik seri sederhana menjadi lebih intensif dengan monitoring dan bimbingan yang lebih terfokus. Evaluasi berlanjut dengan tes ulang dan observasi tambahan untuk mengukur tingkat peningkatan pemahaman dan keterampilan peserta didik.

Instrumen-instrumen yang digunakan memainkan peran penting dalam mengumpulkan data. Tes tertulis mencakup berbagai tingkat kesulitan untuk memastikan bahwa pemahaman konsep dievaluasi secara komprehensif. Observasi membantu dalam memahami interaksi peserta didik selama pembelajaran dan memberikan wawasan tambahan tentang efektivitas metode pembelajaran. Proyek PjBL dinilai dengan menggunakan rubrik, memperhitungkan aspek kreativitas, pemahaman konsep, dan keterampilan praktis peserta didik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Temuan penelitian ini mengungkapkan peningkatan yang signifikan dalam pemahaman dan keterampilan peserta didik dalam menyusun rangkaian listrik seri sederhana setelah menerapkan metode pembelajaran yang menggabungkan PhET Simulation dan model PjBL. Hasil siklus pertama menunjukkan adanya peningkatan yang nyata dalam skor tes tertulis, di mana peserta didik menunjukkan peningkatan rata-rata sebesar 25%. Observasi juga mencatat peningkatan partisipasi aktif dan interaksi positif antar peserta didik selama proses pembelajaran.

Pada siklus kedua, peningkatan kemampuan peserta didik semakin menguat, dengan peningkatan rata-rata skor tes tertulis sebesar 15% dari siklus sebelumnya. Proses PjBL yang ditingkatkan dengan proyek yang lebih kompleks memberikan kontribusi positif terhadap kreativitas dan pemahaman konsep peserta didik. Observasi menunjukkan tingkat keterlibatan yang lebih tinggi dan kemampuan peserta didik untuk menerapkan konsep listrik seri sederhana dalam proyek mereka.

Pembahasan temuan ilmiah ini menyoroti dampak positif dari penggabungan PhET Simulation dan PjBL dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan peserta didik. Penerapan teknologi simulasi memberikan pengalaman interaktif yang memfasilitasi pemahaman konsep secara visual, sementara PjBL mengintegrasikan konsep-konsep tersebut dalam konteks proyek yang relevan dan menantang. Hal ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang mendukung efektivitas penggunaan PhET Simulation dan PjBL dalam meningkatkan pembelajaran di berbagai konteks.

Perbandingan dengan penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kombinasi PhET Simulation dan PjBL menghasilkan hasil yang lebih positif dibandingkan dengan pendekatan pembelajaran konvensional. Studi sebelumnya yang lebih fokus pada salah satu metode pembelajaran cenderung tidak mencapai tingkat peningkatan yang sama dengan penggabungan keduanya. Oleh karena itu, temuan ini memberikan kontribusi baru terkait efektivitas metode pembelajaran yang holistik dalam konteks pembelajaran listrik seri sederhana di tingkat SD.

Hasil penelitian ini memvalidasi hipotesis penelitian yang diajukan pada pendahuluan, menunjukkan bahwa penggunaan PhET Simulation dan PjBL dapat secara signifikan meningkatkan kemampuan peserta didik dalam menyusun rangkaian listrik seri sederhana. Temuan ini memiliki implikasi praktis dalam pengembangan strategi pembelajaran di tingkat

SD, mengingat efektivitas metode pembelajaran ini telah terbukti secara ilmiah dan dapat diadopsi dalam kurikulum sekolah. Adapun Analisis dan Hasil Refleksi Tiap Siklus disajikan pada tabel 1 berikut:

Tabel 1: Hasil Analisis Tabel Analisis dan Hasil Refleksi Tiap Siklus

Siklus	Hasil Tes Tertulis (Rata-Rata)	Observasi (Partisipasi dan Interaksi)	Evaluasi Proyek PjBL	Refleksi Guru dan Peserta Didik
Siklus 1	65%	Peningkatan partisipasi dan interaksi positif.	Proyek awal berhasil diselesaikan dengan baik.	Identifikasi kekurangan dan kendala pada metode pembelajaran. Peningkatan pemahaman konsep, tetapi perlu penyesuaian pendekatan.
Siklus 2	80%	Keterlibatan peserta didik semakin aktif dan interaksi meningkat.	Proyek lebih kompleks berhasil diselesaikan, menunjukkan kreativitas dan pemahaman yang lebih mendalam.	Evaluasi perbaikan pada siklus sebelumnya berhasil meningkatkan efektivitas pembelajaran. Peserta didik menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam pemahaman dan keterampilan praktis.

Peningkatan skor tes tertulis yang signifikan pada kedua siklus menunjukkan efektivitas metode pembelajaran. Siklus pertama memberikan dasar pengetahuan, sementara siklus kedua menunjukkan konsolidasi dan peningkatan lebih lanjut. Peningkatan partisipasi dan interaksi positif dalam setiap siklus mencerminkan tingkat keterlibatan yang semakin baik. Interaksi antar peserta didik dan guru menjadi lebih aktif dan konstruktif.

Keberhasilan peserta didik dalam menyelesaikan proyek PjBL, khususnya pada siklus kedua, menunjukkan penerapan praktis konsep listrik seri sederhana dalam konteks yang lebih kompleks. Proyek yang lebih menantang merangsang kreativitas peserta didik. Refleksi siklus pertama mengidentifikasi kekurangan dan kendala, yang kemudian diatasi pada siklus kedua. Peningkatan pemahaman konsep dan keterampilan peserta didik menjadi fokus perbaikan.

Hasil refleksi menyoroti kesuksesan metode pembelajaran yang diterapkan. Siklus pertama memberikan wawasan awal tentang keefektifan, sementara refleksi siklus kedua menunjukkan perbaikan yang signifikan. Penyesuaian pendekatan, pemberian materi tambahan, dan pengembangan proyek PjBL lebih kompleks memberikan dampak positif terhadap pemahaman dan keterampilan peserta didik. Temuan ini menciptakan dasar untuk pengembangan lebih lanjut dalam strategi pembelajaran listrik seri sederhana di tingkat SD, dengan penekanan pada penggabungan teknologi simulasi dan pembelajaran berbasis proyek.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah disajikan, dapat disimpulkan bahwa penggabungan PhET Simulation dan model Project Based Learning (PjBL) memiliki dampak positif yang signifikan dalam meningkatkan kemampuan peserta didik dalam menyusun rangkaian listrik seri sederhana di SD Negeri No. 078139 Hilimbuasi O'o'u, Kabupaten Nias Selatan, Sumatera Utara. Melalui penerapan metode ini dalam dua siklus, terlihat peningkatan yang konsisten dalam pemahaman konsep listrik seri sederhana dan keterampilan praktis peserta didik.

Siklus pertama memberikan dasar yang solid, sementara siklus kedua menunjukkan peningkatan yang lebih lanjut dengan penyesuaian dan pengembangan metode pembelajaran. Hasil tes tertulis, observasi, dan evaluasi proyek PjBL mengindikasikan adanya peningkatan yang signifikan pada kemampuan peserta didik. Interaksi yang semakin aktif dan kreativitas yang muncul dalam proyek PjBL menunjukkan bahwa kombinasi antara teknologi simulasi dan pembelajaran berbasis proyek dapat memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih baik.

Dengan demikian, kesimpulan dari penelitian ini mendukung hipotesis penelitian yang diajukan pada awal penelitian. Penggabungan PhET Simulation dan PjBL dapat dijadikan sebagai solusi efektif dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan peserta didik terkait listrik seri sederhana. Temuan ini memberikan kontribusi baru dalam pengembangan strategi pembelajaran di tingkat SD, mengingat keberhasilan metode ini dapat diadopsi untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran di sekolah-sekolah dengan konteks serupa. Oleh karena itu, penelitian ini berpotensi menjadi rujukan dalam peningkatan kualitas pembelajaran sains di tingkat dasar dengan pendekatan yang holistik dan inovatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditia Taufik, M., & Muspiroh, N. (2013). Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Sains, Lingkungan, Teknologi, Masyarakat Dan Islam (Salingtemasis) Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Konsep Ekosistem Kelas X Di Sma Nu (Nadhatul Ulama) Lemahabang Kabupaten Cirebon. *Scientiae Educatia: Jurnal Pendidikan Sains*, 2(2), 127–148.
- Amanullah, M. A. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Flipbook Digital Guna Menunjang Proses Pembelajaran Di Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Dimensi Pendidikan Dan Pembelajaran*, 8(1), 37–44. <https://doi.org/10.24269/dpp.v0i0.2300>
- Darma Wisada, P., Komang Sudarma, I., & Wayan Ilia Yuda S, I. (2019). Pengembangan Media Video Pembelajaran Berorientasi Pendidikan Karakter. *Journal of Education Technology*, 3(3), 140–146. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JET/article/view/21735>
- Deti Nurhamidah, S., Sujana, A., & Karlina, D. A. (2022). Pengembangan Media Berbasis Android Pada Materi Sistem Tata Surya Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 8(4), 1318–1329. <http://dx.doi.org/10.31949/jcp.v8i2.3190>
- Fauzan, M., Gani, A., & Syukri, M. (2017). Penerapan Model Problem Based Learning Pada Pembelajaran Materi Sistem Tata Surya Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 05(01), 27–35. <http://jurnal.unsyiah.ac.id/jpsi>
- Febriyana, S., Ahied, M., Fikriyah, A., & Yasir, M. (2021). Profil Pemahaman Konsep Siswa Smp Pada Materi Tata Surya. *Natural Science Education Research*, 4(1), 56–64. <https://doi.org/10.21107/nser.v4i1.8140>
- Hafizah, S. (2020). Penggunaan Dan Pengembangan Video Dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(2), 225. <https://doi.org/10.24127/jpf.v8i2.2656>
- Hamidah, I., & Citra, S. Y. (2021). Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) terhadap Minat dan Hasil Belajar Siswa. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan*

- Biologi Dan Sains*, 4(2), 307–314. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v4i2.2870>
- Handayani, I. D., Suharyo, S., & Wahjoerini, W. (2021). PELATIHAN PENGGUNAAN PRAKTIKUM VIRTUAL PhET BAGI GURU SD TLOGOSARI WETAN 01 SEMARANG. *SELAPARANG Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 4(2), 257–260. <https://doi.org/10.31764/jpmb.v4i2.3948>
- Hendri, S., & Defianti, A. (2015). Membentuk Keterampilan Argumentasi Siswa Melalui Isu Sosial Ilmiah dalam Pembelajaran Sains. *Prosiding Simposium Inovasi Dan Pembelajaran Sains, 2015*(Snips), 545–548.
- Hikmah, M. (2020). Penerapan Model Project Based Learning Untuk Meningkatkan Partisipasi Dan Hasil Belajar Pemrograman Dasar Siswa. *Jurnal Teknodik*, 24(1), 25–35. <https://doi.org/10.32550/teknodik.v0i2.376>
- Ismi, I. (2018). Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar Tentang Konsep Tata Surya Melalui Penggunaan Media Picture and Picture. *Jurnal Langsung*, 5(2), 1–8. <https://www.rumahjurnal.net/index.php/langsat/article/view/514>
- Fazila, S. (2017). Penerapan Metode Brainstorming Dalam Pembelajaran IPA Kritis Mahasiswa Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar Universitas Almuslim Email : sarah.fazlia@gmail.com Diterima 25 Juni 2017 / Disetujui 30 Agustus 2017. *Jurnal JESBIO*, 4(2), 40–44.
- Ginanjari, H., Septiana, T., Ginanjari, D., & Agustin, S. (2021). Keberhasilan Implementasi Pembelajaran Berbasis Proyek: Faktor-faktor Kunci dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 5(2), 5542–5548. <https://www.iste.org/>
- Mayasari, T., Kadarohman, A., Rusdiana, D., & Kaniawati, I. (2016). Apakah Model Pembelajaran Problem Based Learning Dan Project Based Learning Mampu Melatihkan Keterampilan Abad 21? *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Keilmuan (JPFK)*, 2(1), 48–55. <https://doi.org/10.25273/jpfk.v2i1.24>
- Pujiningsih, A. L. M., Gunawan, A., & Adi, Y. K. (2022). Pengaruh Penggunaan Model Discovery Learning Berbantuan Phet Simulations Terhadap Hasil Belajar Siswa. *JMIE (Journal of Madrasah Ibtidaiyah Education)*, 6(1), 1–16. <https://doi.org/10.32934/jmie.v6i1.311>
- Rahayu, P., Nuraeni, F., Ananda, A. P., Wahyuningsih, D., & Nur, D. (2023). Sosialisasi Web PhET Simulation sebagai media Virtual Lab di Sekolah Dasar. *BERSATU: Jurnal Pendidikan Bhinneka Tunggal Ika*, 1(5), 1–7.
- Sylviani, S., Permana, F. C., & Utomo, R. G. (2020). PHET Simulation sebagai Alat Bantu Siswa Sekolah Dasar dalam Proses Belajar Mengajar Mata Pelajaran Matematika. *Edsence: Jurnal Pendidikan Multimedia*, 2(1), 1–10. <https://doi.org/10.17509/edsence.v2i1.25184>
- Uswatun Chasanah, A. R., Khoiri, N., & Nuroso, H. (2016). Efektivitas Model Project Based Learning terhadap Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Pokok Bahasan Kalor Kelas X SMAN 1 Wonorejo Tahun Pelajaran 2014/2015. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 7(1), 19–24. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v7i1.1149>
- Jaya, H., Hambali, M., & Fakhurrozi. (2023). Transformasi Pendidikan : Peran Pendidikan Berkelanjutan Dalam Menghadapi Tantangan Abad Ke-21. *Jurnal Review Pendidikan*

Dan Pengajaran, 6(4), 2416–2422.

- Mere, K. (2023). Systematic Literature Review: Efektivitas Pemecahan Masalah melalui Model Pembelajaran Inovatif. *Journal on Education*, 6(1), 3066–3071. <https://doi.org/10.31004/joe.v6i1.3243>
- Simonigar, J., Rotty, G. V., & Setijadi, N. N. (2022). *Membangun masyarakat 5.0 di era digital melalui pendidikan dan komunikasi berkelanjutan*. 4(3), 1665–1676.
- Zakiah, N. E., Sunaryo, Y., & Amam, A. (2019). Implementasi Pendekatan Kontekstual Pada Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berdasarkan Langkah-Langkah Polya. *Teorema: Teori Dan Riset Matematika*, 4(2), 111. <https://doi.org/10.25157/teorema.v4i2.2706>